

⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 38 10882 A 1**

⑤ Int. Cl. 4:
G 02 B 21/24

G 02 B 7/11
G 01 N 21/84
G 01 B 11/30
// G 01 M 11/00

⑳ Aktenzeichen: P 38 10 882.8
㉑ Anmeldetag: 30. 3. 88
㉒ Offenlegungstag: 20. 10. 88

Behördeneigentum

DE 38 10882 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
30.03.87 JP P 78484/87

⑦① Anmelder:
Kanzaki Paper Mfg. Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Abitz, W., Dipl.-Ing.Dr.-Ing.; Morf, D., Dr.;
Gritschneder, M., Dipl.-Phys.; Frhr. von
Wittgenstein, A., Dipl.-Chem. Dr.phil.nat.,
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦⑦ Erfinder:

Miyamoto, Seiichi, Osaka, JP; Tajima, Yo, Ashiya,
Hyogo, JP; Maruki, Masaru, Amagasaki, Hyogo, JP;
Hanatani, Masaru, Nishinomiya, Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Automatische Scharfeinstellungsvorrichtung eines Mikroskops in einer Oberflächenprüfvorrichtung**

Es wird eine automatische Scharfeinstellungsvorrichtung für ein Mikroskop zur Verwendung bei einer Oberflächenprüfvorrichtung angegeben. Bei einer Vorrichtung, die einen Flächenstückauflagetisch, ein Mikroskop zur Betrachtung der Oberfläche eines Flächenstücks, das sich auf dem Flächenstückauflagetisch befindet, und eine Fernsehkamera zur Aufnahme eines durch das Mikroskop betrachteten Bildes hat, weist die Scharfeinstellungsvorrichtung auf: eine Tischhalte- und Einstelleinrichtung zum Halten und vertikal stufenweisen Verstellen des Flächenstückauflagetisches, um eine Feineinstellung der Höhenlage des Flächenstückes relativ zur Objektlinse des Mikroskops vorzunehmen, ein Rückseiten-Beleuchtungssystem zur Ausleuchtung der Rückseite eines optisch-transparenten Flächenstückes auf dem Flächenstückauflagetisch und zum Übertragen von Licht durch das Flächenstück zur Bildung eines Bildes auf der zu betrachtenden Vorderseite, das einen Kontrast hat, der sich in Abhängigkeit von der inneren physikalischen Struktur des Flächenstückes ändert, eine Scharfeinstellungsermittlungsschaltung zur Ermittlung eines Scharfeinstellungsgrades und eine Steuer- und Rechenschaltung, welche die Tischhalte- und Stufenverstelleinrichtung in Abhängigkeit von einem Ausgang von der Scharfeinstellungsermittlungsschaltung bewegt.

DE 38 10882 A 1

OS 38 10 882

1

Patentanspruch

Automatische Scharfeinstellungsvorrichtung eines Mikroskops beim Prüfen einer Oberfläche eines Flächenstückes, die einen Flächenstückauflage-
 5 tisch, ein Mikroskop zur Betrachtung der Oberfläche eines Flächenstückes, das sich auf dem Flächenstückauflagetisch befindet und eine Fernsehkamera zur Aufnahme eines Bildes hat, das durch das Mikroskop betrachtet wird, gekennzeichnet durch:
 eine Tischhalte- und Schrittverstellungseinrichtung (17, 18), welche den Flächenstückauflagetisch (16)
 trägt und in vertikaler Richtung schrittweise ver-
 stellt, um die Höhenlage des Flächenstückes (S) rela-
 tiv zur Objektivlinse (10) des Mikroskopes feinein-
 zustellen,
 eine Rückseiten-Ausleuchteinrichtung (28 bis 34),
 welche Licht auf die Rückseite eines optisch trans-
 parenten Flächenstückes (S) richtet, das sich auf dem
 Flächenstückauflagetisch (16) befindet und welche
 ein Licht durch das Flächenstück (S) zur Bildung
 eines Bildes auf der zu betrachtenden Vorderseite
 überträgt, das einen Kontrast hat, der sich in Ab-
 hängigkeit von der inneren physikalischen Struktur
 des Flächenstückes (S) ändert,
 eine Scharfeinstellungsermittlungseinrichtung (14),
 welche einen Scharfeinstellungsermittlungsgrad er-
 mittelt, der durch eine Kontrastfrequenz des Bildes
 der Vorderseite entsprechend einer Reihe von Vi-
 deosignalen dargestellt ist, die längs einer Abtast-
 aufnahmelinie des Bildes erzeugt werden, das einen
 Kontrast hat, der mittels der Fernsehkamera (13)
 durch das Mikroskop aufgenommen wird, und wel-
 cher in einer Höhe relativ zur Objektivlinse (10)
 eingestellt wird, und welche einen momentan erhal-
 tenen Scharfeinstellungsermittlungsgrad mit dem
 vorangehend erhaltenen vergleicht, wenn sich der
 Flächenstückauflagetisch (16) in einer von der mo-
 mentanen Höhenlage um einen Schritt unter-
 schiedlichen Höhenlage befindet, und welche er-
 faßt, ob der momentan erhaltene Scharfeinstel-
 lungsermittlungsgrad größer als der zuvor erhalte-
 ne ist, und
 eine Steuer- und Rechenschaltung (15), welche die
 Tischhalte- und Schrittverstellungseinrichtung (17,
 18) in Abhängigkeit von einem Ausgang von der
 Scharfeinstellungsermittlungsschaltung (14) um ei-
 nen Schritt bewegt, wenn sich ergibt, daß der mo-
 mentan erhaltene Scharfeinstellungsgrad größer
 als der zuvor erhaltene ist, und welche die Bewe-
 gung der Tischhalte- und Schrittverstellungseinrichtung
 (17, 18) in Abhängigkeit von einem Ausgang von
 der Scharfeinstellungsermittlungsschaltung (14)
 stoppt, wenn sich ergibt, daß der momentan erhal-
 tene Scharfeinstellungsermittlungsgrad nicht grö-
 ßer als der zuvor erhaltene ist, so daß der Brenn-
 punkt des Mikroskops passend zu dem zu prüfenden
 Oberflächenbereich des Flächenstückes (S) ge-
 wählt ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine automatische Scharfeinstellungsvorrichtung eines Mikroskops in einer Oberflächenprüfvorrichtung.

Verschiedene Systeme zur automatischen Scharfeinstellung werden bei optischen Einrichtungen zur Darstellung eines Bildes, wie einer Kamera, einem Mikro-

2

skop o.dgl. verwendet. Diese vorgeschlagenen Einrichtungen lassen sich in drei Gruppen unterteilen. Eine dieser Gruppen nutzt ein trigonometrisches Vermessungssystem. Dieses System ist für Mikroskope ungeeignet. Die zweite Gruppe analysiert ein Videosignal, das von einem optischen Bild umgewandelt wurde. Verschiedene Vorschläge wurden im Hinblick auf Verfahren zur Analysierung des Videosignals unterbreitet. Bei der dritten Gruppe werden zwei Bilder eines Objektes mit einer Parallaxe gebildet.

Abgesehen von dem trigonometrischen Vermessungssystem können die anderen vorstehend angegebenen automatischen Scharfeinstellungsvorrichtungen unter der Bedingung verwendet werden, daß man ein Videosignal erhält, das einen Kontrast hat. Wenn daher die Oberfläche eines glatten, ebenflächigen Flächenstückes mittels eines Mikroskops zu prüfen ist, sind diese Systeme nicht effektiv, es sei denn, daß Licht auf das Flächenstück projiziert wird, um ein schattiertes Muster hierauf auszubilden, so daß das Muster als eine Zielgröße genutzt werden kann, die bei einer Scharfeinstellung zu beobachten ist. Das Flächenstück wird unter dem Mikroskop zur Prüfung seiner Oberfläche bewegt. Wenn hierbei die Oberfläche des Flächenstückes nicht entsprechend der Bewegung des Flächenstückes schwankt, kann man eine Fokussierung für eine Prüfung dadurch aufrechterhalten, daß man eine Markierung in einer Position vorsieht, die keinen Einfluß bei der Prüfung der Oberfläche des Flächenstückes hat, und daß man die Markierung scharf einstellt. Wenn die Oberfläche des Flächenstückes unregelmäßig ist, sind Scharfeinstellungsvorgänge jedesmal erforderlich, wenn sich das Flächenstück bewegt. Wenn ein Flächenstück makroskopisch eben ist, führt seine horizontale Bewegung makroskopisch dann nicht zu Schwankungen, wenn ein Mikroskop mit einer geringen Vergrößerung verwendet wird. Wenn ein Mikroskop mit einer großen Vergrößerung verwendet wird, um ein derartiges makroskopisch ebenes Flächenstück zu prüfen, entspricht selbst eine geringfügige Unregelmäßigkeit an der Oberfläche des Flächenstückes einer kritischen vertikalen Fluktuation der Oberfläche des zu prüfenden Flächenstückes, so daß die zu prüfende Oberfläche unscharf wird. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Brennweite des Mikroskops mit einer derartig großen Vergrößerung kurz ist und das Sehfeld hiervon schmal ist. Daher ist es erforderlich, Scharfeinstellungsvorgänge jedesmal dann vorzunehmen, wenn sich das Flächenstück bewegt. Ferner ist die vorstehend genannte übliche Methode zur Durchführung einer automatischen Scharfeinstellung nicht bei der Prüfung einer glatten und ebenflächigen Oberfläche eines Flächenstückes anwendbar.

Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick darauf bereitgestellt, daß die vorstehend genannten Nachteile und Schwierigkeiten im wesentlichen überwunden werden. Somit zielt die Erfindung darauf ab, eine automatische Scharfeinstellungsvorrichtung eines Mikroskopes bei einer Oberflächenprüfung eines Flächenstückes, dessen Oberfläche makroskopisch glatt und ebenflächig ist, bereitzustellen, wobei aber mikroskopisch diese Oberfläche unregelmäßig oder ungleichmäßig hinsichtlich der inneren Struktur und in gewissem Maße transparent ist, wie dies beispielsweise bei Papier und einer Kunststoffolie, wie bei einer Kunststofffilterfolie der Fall ist.

Erfindungsgemäß zeichnet sich hierzu eine automatische Scharfeinstellungsvorrichtung eines Mikroskopes beim Prüfen einer Oberfläche eines Flächenstückes nach der Erfindung, die einen verstellbaren Flächenstückauf-

OS 38 10 882

3

lagetisch, ein Mikroskop zur Betrachtung der Oberfläche eines Flächenstücks, das auf den Flächenstückauflagetisch gelegt ist, und eine Fernsehkamera zur Aufnahme eines durch das Mikroskop betrachteten Bildes hat, dadurch aus, das Tischhalte- und Einstelleinrichtungen zum Halten und vertikalen schrittweisen Bewegen des Flächenstückauflagetisches aufweist, um die Höhe des Flächenstücks relativ zur Objektivlinse des Mikroskops feineinzustellen, daß eine Rückseiten-Leuchteinrichtung vorgesehen ist, um die Rückseite eines optisch transparenten Flächenstücks zu beleuchten, das auf den Flächenstückauflagetisch-gelegt ist und zur Übertragung eines Lichts durch das Flächenstück, um ein Bild auf der zu beobachtenden Vorderfläche zu erzeugen, das einen Kontrast hat, der sich in Abhängigkeit von der inneren physikalischen Struktur des Flächenstücks ändert, daß eine Scharfeinstellungsermittlungsschaltung vorgesehen ist, um einen Scharfeinstellungsermittlungsgrad zu bestimmen, der durch eine Kontrastfrequenz des Bildes der Vorderfläche entsprechend einer Reihe von Videosignalen dargestellt wird, die längs einer Aufnahmeabstastlinie des Bildes erzeugt werden, das einen mit der Fernsehkamera durch das Mikroskop aufgenommenen Kontrast hat und das in einem Abstand relativ zur Objektivlinse bleibt, wobei die Schaltung einen Scharfeinstellungsermittlungsgrad, den man momentan erhalten hat, mit dem vorangehend erhaltenen vergleicht, wenn sich der Flächenstückauflagetisch in einer zur momentanen Höhe um einen Schritt unterschiedlichen Höhe befindet, und wobei diese Schaltung detektiert, ob der momentan erhaltene Scharfeinstellungsermittlungsgrad größer als der zuvor erhaltene ist oder nicht, und daß eine Steuer- und Rechenschaltung vorgesehen ist, um die Tischhalte- und Schrittvorstellungseinrichtung in Abhängigkeit von einem Ausgang von der Scharfeinstellungsermittlungsschaltung um einen Schritt bewegt, um anzuzeigen, daß der momentan erhaltene Scharfeinstellungsgrad größer als der zuvor erhaltene ist, wobei diese Schaltung die Bewegung der Tischhalte- und Schrittschalteneinrichtung in Abhängigkeit von einem Ausgang von der Scharfeinstellungsermittlungsschaltung stoppt, wenn hierdurch dargestellt wird, daß der momentan erhaltene Scharfeinstellungsgrad größer als der zuvor erhaltene ist, und wobei hierdurch dargestellt wird, daß der Brennpunkt des Mikroskops mit der zu prüfenden Oberfläche des Flächenstücks abgeglichen ist.

Wenn die Oberfläche eines etwas transparenten Flächenstücks durch ein Mikroskop geprüft wird, ist es erforderlich, die Oberfläche des Flächenstückes in einem solchen Maße auszuleuchten, daß man sie prüfen kann. Wenn wie zuvor beschrieben die Oberfläche des Flächenstückes glatt und unbedruckt ist, hat das Bild der durch das Mikroskop betrachteten Oberfläche des Flächenstückes keinen Kontrast, es sei denn, daß es Risse hat oder irgend etwas daran angebracht ist. Daher kann eine Brennpunktsermittlung nicht mit Hilfe eines Lichtes durchgeführt werden, das auf die zu prüfende Oberfläche des Flächenstücks trifft. Da bei der Vorrichtung bzw. dem System nach der Erfindung die Rückseite des Flächenstückes mit einem Licht zur Detektion eines Brennpunktes ausgeleuchtet wird, wird ein Bild mit einem Kontrast auf die Vorderseite des Flächenstücks aufgrund des Unterschieds der inneren Struktur des Flächenstücks projiziert. Dann ermöglicht die Vorrichtung einen geeigneten Scharfeinstellungsvorgang und man erreicht diesen Zustand mit einem maximalen Grad an ermittelbarer Scharfeinstellung. Als Folge hiervon ist

4

der Brennpunkt zu dem zu prüfenden Oberflächenbereich des Flächenstücks passend gewählt.

Mit Semitransparenz eines Flächenstücks ist in der Beschreibung zu verstehen, daß eine Lichtdurchlässigkeitsgröße größer als 6° der erzielbaren Lichtmenge ist, wenn kein Flächenstück zwischen einer Lichtquelle und einem Sensor angeordnet ist, der ein fotoelektrisches Umwandlungselement hat, das die Fähigkeit hat, ein Licht im sichtbaren Bereich zu erfassen. Die Semitransparenz umfaßt ein im wesentlichen transparentes Flächenstück.

Wenn ein zu prüfendes Flächenstück nur im wesentlichen transparent ist, wird die Spannung zur Erregung einer Lichtquelle vermindert. Somit erhält man ein Signal, das irgendeinen latenten Kontrast eines Bildes darstellt.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung. Darin zeigt: Fig. 1 eine schematische Blockdarstellung der Vorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung, und

Fig. 2 ein Diagramm zur Verdeutlichung der Methode zur Ermittlung eines Scharfeinstellungsermittlungsgrades, den man bei dieser Ausführungsform erhält.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 sind Teile, die oberhalb eines Flächenstückauflagetisches 16 vorgesehen sind, eine Objektivlinse 10 eines Mikroskops, ein semitransparenter Spiegel 11, eine Übertragungslinse (Relaislinse) 12, und eine Fernsehkamera 13, die ein durch das Mikroskop betrachtetes Bild aufnimmt. Mit der Bezugsziffer 14 ist eine Scharfeinstellungsermittlungsschaltung bezeichnet, um ein Scharfeinstellungsermittlungssignal in Abhängigkeit von den Videosignalen zu erzeugen, die von der Fernsehkamera 13 ausgegeben werden. Mit der Bezugsziffer 15 ist eine Steuer- und Rechenschaltung für die Vorrichtung bezeichnet, und 16 bezeichnet einen Flächenstückauflagetisch, der unterhalb der Objektivlinse 10 vorgesehen ist. Längs des Flächenstückauflagetisches 16 ist eine Bewegungseinrichtung 17 vorgesehen, welche den Flächenstückauflagetisch 16 in vertikaler Richtung bewegt. Während der Scharfeinstellungsbetriebsart empfängt die Steuer- und Verarbeitungsschaltung 15 einen Ausgang von der Scharfeinstellungsermittlungsschaltung 14 und legt an einen Motor 18 ein Signal an, um die Bewegungseinrichtung 17 anzutreiben. Der Motor 18 kann ein Impulsmotor oder ein Servomotor sein. Als Folge hiervon wird der Flächenstückauflagetisch 16 in eine solche Höhenlage bewegt, daß der Pegel des Scharfeinstellungsermittlungssignales, das von der Scharfeinstellungsermittlungsschaltung 14 ausgegeben wird, am höchsten wird.

Mit der Bezugsziffer 19 ist eine ein Reflexionsbild bildende Lichtquelle 19 bezeichnet, wobei ein hiervon übertragener Lichtstrom auf der optischen Achse des Mikroskops mittels einer Linse 20, einer Blendeneinstellöffnung 21, einer Linse 22, eines Filters 23, einer elektronischen Verschlussvorrichtung bzw. einer elektronischen Schaltfolgebestimmungseinrichtung 24, einer Teilbildeintrittsblende 25, einer Linse 26 und des semitransparenten Spiegels 11 gesammelt wird. Der Lichtstrom kann auf der Oberfläche eines Flächenstücks S durch die Objektivlinse 10 fokussiert werden.

Eine Ausleuchteinrichtung für die Rückseite des Flächenstücks S weist eine ein Übertragungsbild bildende Lichtquelle 28, eine Linse 29, eine Öffnung 30, einen Spiegel 31, eine Linse 32, eine elektronische Verschluss-

einrichtung 33 und eine Kondensorlinse 34 auf, die unterhalb des Flächenstückauflagetisches 16 angeordnet ist. Der von der ein Übertragungsbild bildenden Lichtquelle 28 übertragene Lichtstrom wird auf das Flächenstück *S* durch die vorstehend genannten Teile gebündelt.

Eine Hochspannungs-Gleichstrom-Versorgungsquelle 35 ist zur Auslösung der elektronischen Verschußeinrichtungen 24 und 33 vorgesehen, wobei die Ausgangsspannung derselben an der elektronischen Verschußeinrichtung 24 oder der elektronischen Verschußeinrichtung 33 über einen Schalter 36 anliegt, der durch die Steuer- und Rechenschaltung 15 gesteuert wird. Bei der Betriebsart zum Prüfen wird die elektronische Verschußeinrichtung 24 durch den Schalter 36 ausgelöst, d.h. die elektronische Verschußeinrichtung 24 ermöglicht hierdurch, daß der Lichtstrom von der ein Reflexionsbild bildenden Lichtquelle 19 übertragen wird, während die elektronische Verschußeinrichtung 33 den Lichtstrom sperrt, der von der ein Übertragungsbild bildenden Lichtquelle 28 übertragen wird. Bei der Betriebsart zur Scharfeinstellung wird die elektronische Verschußeinrichtung 33 durch den Schalter 36 ausgelöst, d.h. die elektronische Verschußeinrichtung 33 ermöglicht hierdurch, daß ein Lichtstrom von der das Übertragungsbild bildenden Lichtquelle 28 übertragen wird. Die Umschaltung von der Betriebsart zur Prüfung zu der Betriebsart mit Scharfeinstellung und umgekehrt erfolgt mit einer relativ hohen Geschwindigkeit durch Auslösen der elektronischen Verschußeinrichtungen 24 und 33, wobei die das Lichtreflexionsbild bildende Lichtquelle 19 und die das Übertragungsbild bildende Lichtquelle 28 eingeschaltet werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung werden elektronische Verschußeinrichtungen anstelle von mechanischen Verschußeinrichtungen für die Umschaltung zwischen den Betriebsarten verwendet, da die erstgenannten schneller als die letztgenannten öffnen oder schließen und die erstgenannten der Vorrichtung weniger Schwingungen erteilen als die letztgenannten, d.h. die Prüfung einer Oberfläche eines Flächenstückes kann mit einer hohen Vergrößerung vorgenommen werden. Ein Videokameraüberwachungsschirm 37 ist mit der Fernsehkamera 23 verbunden. Eine Antriebseinrichtung 38 ist vorgesehen, um den Flächenstückauflagetisch 16 so anzutreiben, daß er in eine Position für die Prüfung gebracht wird.

Die Arbeitsweise dieser bevorzugten Ausbildungsform wird unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Das Flächenstück *S* wird auf den Flächenstückauflagetisch 16 gelegt. Die Oberfläche des Flächenstückes wird in kleine Bereiche mit Abmessungen von etwa $0,1 \times 0,1 \text{ mm}^2$ unterteilt und der Flächenstückauflagetisch 16 wird in *X*- oder *Y*-Richtungen um ein solches Maß bewegt, daß man eine Prüfung mit einer Vergrößerung von 1000fach vornehmen kann. Die Steuer- und Rechenschaltung 15 steuert die Bewegung des Flächenstückes *S* in den *X*- und *Y*-Richtungen mittels der Antriebseinrichtung 38. Wenn das Flächenstück *S* sich um einen Bereich bewegt, tritt die Betriebsart in die Betriebsart zur Scharfeinstellung ein, d.h. die elektronische Verschußeinrichtung 24 wird durch den Schalter 36 geschlossen und dann wird die elektronische Verschußeinrichtung 33 geöffnet, so daß die Rückseite des Flächenstückes *S* mit Licht von der Übertragungsbild bildenden Lichtquelle 28 ausgeleuchtet wird. Dann werden Videosignale längs einer oder einer vorbestimmten Anzahl von Abtastlinien erzeugt, die von der Fernsehkamera 13 abgegeben werden und diese werden in eine

Scharfeinstellungsermittlungsschaltung 14 eingegeben, in der eine Scharfeinstellungsermittlung mit Hilfe der Scharfeinstellungsermittlungsschaltung 14 vorgenommen wird. Die Steuer- und Rechenschaltung 15 treibt den Motor 18 mit einem Impuls oder einer vorbestimmten Anzahl von Impulsen, so daß der Flächenstückauflagetisch 16 mittels der Bewegungseinrichtung 17 nach oben (oder nach unten) bewegt wird, um den Flächenstückauflagetisch 16 in vertikaler Richtung um eine Höhe zu bewegen, die den Schrittabständen entspricht. Nach einer derartigen Vertikalbewegung des Flächenstückauflagetisches 16 nimmt die Scharfeinstellungsermittlungsschaltung 14 Ermittlungen zur Erfassung eines Scharfeinstellungsermittlungsgrades bezüglich der längs der gleichen wie zuvor verwendeten Abtastlinien erzeugten Videosignale vor, um den momentan erhaltenen Scharfeinstellungsermittlungsgrad mit dem zuvor erhaltenen zu vergleichen. Die Richtung der Vertikalbewegung des Flächenstückauflagetisches 16 wird zu Beginn entsprechend einer Zunahme oder Abnahme des Scharfeinstellungsermittlungsgrades bestimmt. Wenn der momentan erhaltene Scharfeinstellungsermittlungsgrad gleich dem zuvor erhaltenen ist, wird die Position des Flächenstückes *S*, den dieses momentan einnimmt, als eine Scharfeinstellungsposition bestimmt, um den Flächenstückauflagetisch 16 zu stoppen. Wenn jedoch der momentan erhaltene Ermittlungsgrad größer oder kleiner als der zuvor erhaltene Ermittlungsgrad ist, wird der Flächenstückauflagetisch 16 jeweils um einen Schritt nach oben oder unten bewegt. Wenn die Bewegungsrichtung des Flächenstückauflagetisches 16 bestimmt ist, wird die Ermittlung eines Scharfeinstellungsermittlungsgrades bezüglich der Videosignale, die längs den Abtastlinien erzeugt wurden, jedesmal dann vorgenommen, wenn der Motor 18 durch einen Impuls oder eine vorbestimmte Anzahl von Impulsen angetrieben worden ist, um den Flächenstückauflagetisch 16 um einen Schritt zu bewegen. Wenn der Scharfeinstellungsermittlungsgrad noch größer als der zuvor erhaltene ist, wird derselbe Vorgang wiederholt ausgeführt.

Wenn der Scharfeinstellungsermittlungsgrad gleich oder kleiner als der zuvor erhaltene ist, wird ein Scharfeinstellungsbeendigungssignal erzeugt, woraus resultiert, daß die elektronische Verschußeinrichtung 33 durch den Schalter 36 geschlossen wird, während die elektronische Verschußeinrichtung 24 geöffnet wird, und die Fernsehkamera 13 Videosignale entsprechend dem Bildrahmen zur Prüfung der Oberfläche aufnimmt. Normalerweise sollten diese Signale keinen Kontrast darstellen. Die Steuer- und Rechenschaltung 15 detektiert, ob ein Signal einen Pegel über (oder unter) einem vorbestimmten Pegel hat oder nicht, der in diesem Signal enthalten ist. Wenn erfaßt wird, daß ein solches Signal nicht enthalten ist, bestimmt die Steuer- und Rechenschaltung 15, daß ein beobachteter Flächenbereich durch die Prüfung durchgegangen ist, und der Signalpegel des geprüften Flächenbereichs des Flächenstückes *S* und die *X-Y*-Koordinaten des Flächenstückauflagetisches 16 werden in einem Speicher gespeichert. Wenn der Pegel des Videosignales eines Flächenbereichs des Flächenstückes *S* nicht innerhalb des vorbestimmten Pegels liegt, bestimmt die Steuer- und Rechenschaltung 15, daß der Flächenbereich nicht die Prüfung mit Erfolg bestanden hat, und der Signalpegel des Flächenbereichs und die Positionen der *X-Y*-Koordinaten des Flächenstückauflagetisches 16 werden in einem Speicher gespeichert. Somit ist die Prüfung des Flächenbereichs beendet. Anschließend wird der nächste Flächenbereich

OS 38 10 882

7

8

zu einer Position zur Prüfung der Oberfläche desselben gebracht, indem die Antriebseinrichtung 38 gesteuert wird, um den Flächenstückauflagetisch 16 in X-Y-Richtungen anzutreiben. Wenn die Prüfungen der entsprechenden Flächenbereiche der Oberfläche des Flächenstückes beendet sind, erfolgt die Bestimmung hinsichtlich der Oberfläche des Flächenstückes nach Maßgabe einer Anzahl von fehlerhaften Flächenbereichen und/oder den Positionen der fehlerhaften Flächenbereiche.

Das Verfahren zur Bestimmung eines Scharfeinstellungsermittlungsgrades gemäß der bevorzugten Ausbildungsform nach der Erfindung wird unter Bezugnahme auf das Diagramm nach Fig. 2 erläutert, das ein Videosignal zeigt, das längs einer Abtastlinie erzeugt wird. Wenn man annimmt, daß die Signalintensitäten der zugeordneten Bereiche mit $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{n+1}$, ausgedrückt sind, erhält man den Wert V gemäß folgender Gleichung:

$$V = |X_1 - X_2| + |X_2 - X_3| + |X_3 - X_4| + \dots + |X_n - X_{n+1}|.$$

Die Bestimmung eines Scharfeinstellungsermittlungsgrades kann dadurch vorgenommen werden, daß man die Anzahl der Signalintensität, die in ein und der gleichen Abtastperiode erzeugt wurde, basierend auf einem Auflösungsvermögen, vergleicht, wobei diese Größe mit einem erhaltenen Scharfeinstellungsermittlungsgrad größer wird.

Wenn eine Oberfläche eines Flächenstückes mit einer geringen Vergrößerung geprüft wird, kann man eine Scharfeinstellung mit Hilfe eines Videosignales vornehmen, das man von einem Licht erhält, das von der Oberfläche des Flächenstückes reflektiert wird, da feine Unregelmäßigkeiten der Oberfläche des Flächenstückes einem Videosignal einen Kontrast gibt. Somit kann die Oberfläche des Flächenstückes mit Hilfe dieses Verfahrens bei der vorstehend genannten Ausbildungsform geprüft werden. Wenn die Oberfläche des Flächenstückes mit einer großen Vergrößerung geprüft wird, ist es schwierig, einen Brennpunkt zu ermitteln, da das Sehfeld eines Mikroskops schmal ist und die Brennweite kurz ist, d.h. daß selbst eine geringfügige Unregelmäßigkeit der Oberfläche des Flächenstückes, die ermöglicht, daß ein Videosignal einen Kontrast bei einer geringen Vergrößerung hat, vorhanden ist, so entspricht dies einer beträchtlichen Größe bei der Vertikalverschiebung der Objektivlinse des Mikroskops, so daß man keinen Brennpunkt erhalten kann. Somit ist die automatische Scharfeinstellungsvorrichtung nach der Erfindung äußerst effektiv bei der Prüfung der Oberfläche eines glatten und unbedruckten Flächenstückes.

Wenn, wie vorangehend angegeben ist, eine Oberfläche eines Flächenstückes im wesentlichen glatt und unbedruckt ist, ist es schwierig, einen Brennpunkt mit Hilfe üblicher automatischer Scharfeinstellungssysteme zu erfassen, da das Licht auf die Oberfläche des Flächenstückes projiziert wird. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Rückseite des Flächenstückes mit Licht ausgeleuchtet. Wenn daher die Innenstruktur des Flächenstückes nicht gleichmäßig und semitransparent ist, aber für Licht durchlässig ist, erscheint der Kontrast eines durch ein Mikroskop gebildeten Bildes in einem Videosignal. Somit kann die Oberfläche eines Flächenstückes der zuvor beschriebenen Art automatisch untersucht oder geprüft werden.

- 10 Objektivlinse
- 11 Semitransparenter Spiegel
- 12 Übertragungslinse (Relaislinse)
- 13 Fernsehkamera
- 14 Scharfeinstellungsermittlungsschaltung
- 15 Steuer- und Rechenschaltung
- 16 Flächenstückauflagetisch
- 17 Bewegungseinrichtung
- 18 Motor
- 19 eine ein Reflexionsbild bildende Lichtquelle
- 20 Linse
- 21 Einstellöffnung
- 22 Linse
- 23 Filter
- 24 Elektronische Verschußeinrichtung
- 25 Teilbildeinstellblende
- 26 Linse
- 28 eine ein Übertragungsbild bildende Lichtquelle
- 29 Linse
- 30 Öffnung
- 31 Spiegel
- 32 Linse
- 33 elektronische Verschußeinrichtung
- 34 Kondensorlinse
- 35 Hochspannungs-Gleichstrom-Energieversorgung
- 36 Schalter
- 37 Videoüberwachungsschirm
- 38 Antriebseinrichtung

Bezugszeichenliste:

3810882

FIG.1

Nummer:

38 10 882

Int. Cl.4:

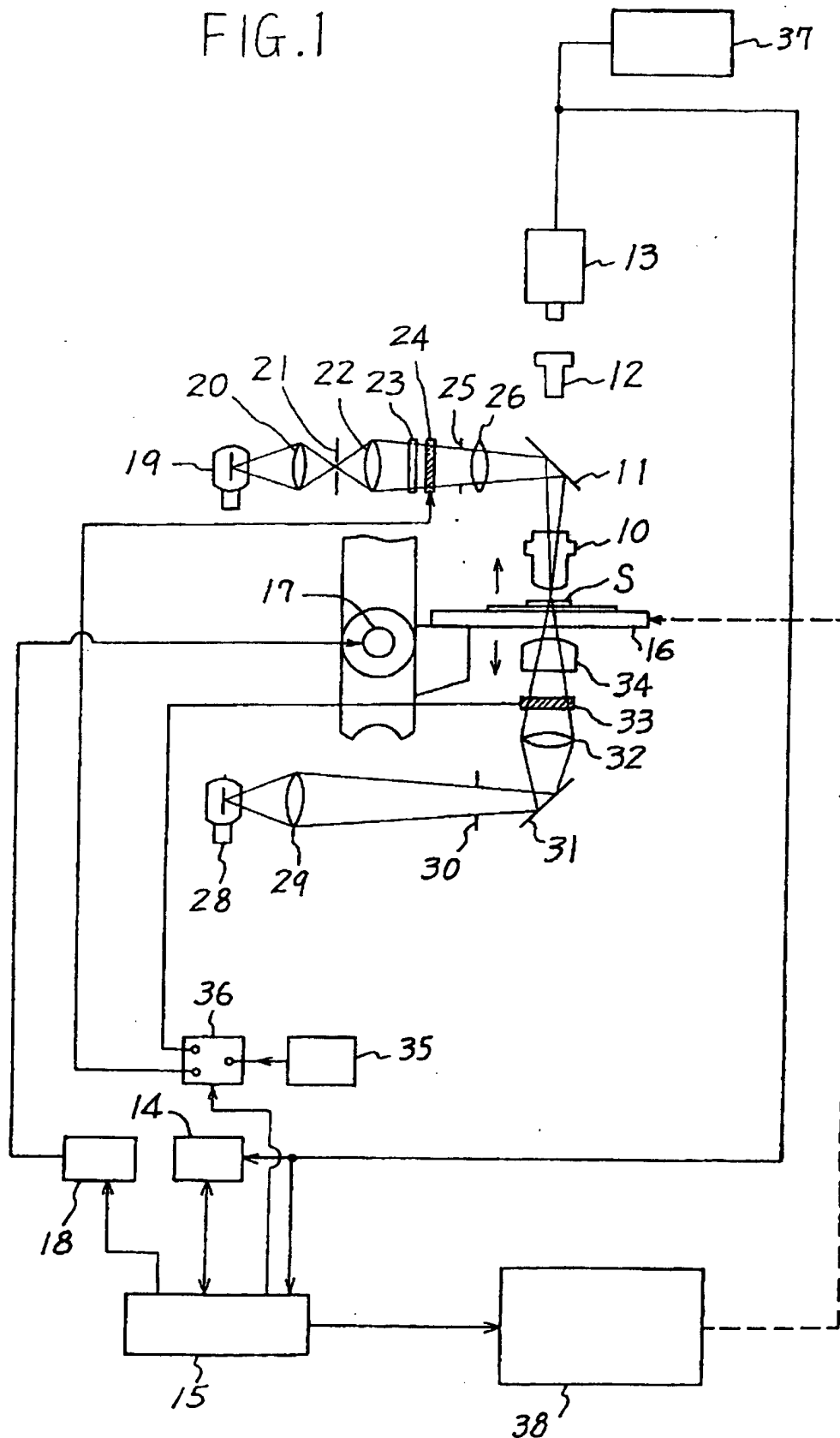
G 02 B 21/24

Anmeldetag:

30. März 1988

Offenlegungstag:

20. Oktober 1988

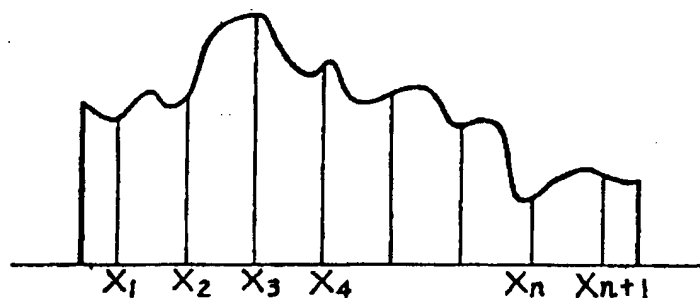


BEST AVAILABLE COPY

17

3810882

FIG.2



$$V = |x_1 - x_2| - |x_2 - x_3| + \dots + |x_{n-1} - x_n| \\ + |x_n - x_{n+1}|$$